



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 38 099 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 K 20/12**

⑲ Aktenzeichen: 199 38 099.6  
⑳ Anmeldetag: 12. 8. 1999  
㉓ Offenlegungstag: 15. 2. 2001

DE 199 38 099 A 1

⑦ Anmelder:  
Exama Maschinen GmbH, 95145 Oberkotzau, DE

⑦A Vertreter:  
Schroeter Fleuchaus Lehmann & Gallo, 81479  
München

⑦Z Erfinder:  
Crasser, Leonhard, Dipl.-Ing. (FH), 95119 Naila, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

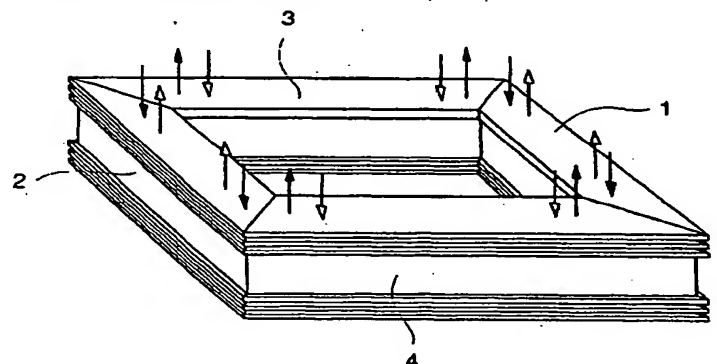
DE 198 03 392 A1  
DE 197 46 812 A1  
DE 44 36 857 A1  
DE 43 35 530 A1  
DE 38 15 003 A1  
EP 09 37 531 A2  
WO 96 22 875 A1

JP Patent Abstracts of Japan:  
10230375 A;  
11058039 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Mehrkopf-Reibschweißverfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤⑦ Zur Herstellung von gehrungverschweißten Profilen  
bzw. Profilrahmen wird für das Reibschweißfügen eine  
Reibschweißeinheit verwendet, mit der sowohl offene als  
auch verschlossene Rahmenprofile hergestellt werden  
können. Eine besondere Ausführungsform sieht vor, daß  
in einer Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung zeitgleich alle  
Gehrungsverbindungen mit sehr kurzer Taktzeit und sehr  
geringem Schweißaustrieb herstellbar sind.



DE 199 38 099 A 1

Pneumatikzylinders, vertikal gegen den eingelegten Profilstab verspannbar ist, der sich dabei an einem Schenkel des U-förmigen Aufnahmebereichs als Gegendruckfläche abstützt.

Schließlich ist vorgesehen, daß die Klemmeinheit in Draufsicht vorzugsweise die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat, wobei die Basis des U-förmigen Aufnahmebereichs senkrecht zur Fügeebene verläuft. Durch diese Ausgestaltung der Klemmeinheit ist es möglich, sowohl stumpf aneinander anschließende Profilstäbe als auch unter einem nahezu beliebigen Gehrungswinkel aneinander anliegenden Fügeflächen in der Klemmeinheit zu spannen, um eine immer senkrecht zu der Fügeebene stehende Zustellung zu gewährleisten.

Um die Reibschweißvorrichtung gemäß der Erfindung zum Verschweißen von Fensterrahmen verwenden zu können, die auch verhältnismäßig kurze Profilstäbe haben, wobei bei Normfenstern eine Stablänge von minimal 26 cm üblich ist, sieht die Erfindung vor, daß der Motor für den jeweiligen Antrieb des Reibschweißkopfes parallel hinter dem Schwingkopf liegt und diesen über einen Zahnriemen antreibt. Auf diese Weise lassen sich zwei an benachbarten Fügeebenen angesetzte Reibschweißköpfe so nahe aneinander positionieren, daß auch die kürzesten üblichen Profilstäbe verschweißt werden können.

Die Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 3 einen Profilrahmen zur Erläuterung der Wirkungsweise einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Reibschweißeinheit mit zwei linear zu verschweißenden Profilstababschnitten;

Fig. 5 eine Seitenansicht der Reibschweißeinheit in Richtung Nord-Süd der Fig. 4;

Fig. 6 eine leicht vergrößerte Seitenansicht der Klemmeinheit;

Fig. 7 eine Draufsicht auf die Reibschweißeinheit mit zwei rechtwinklig zu verschweißenden Profilstababschnitten;

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Reibschweißeinheit beim Verschweißen eines geraden Profilstabes mit einem Stüchbogen;

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung zum Verschweißen eines rechtwinkligen Profilrahmens;

Fig. 10 eine Draufsicht auf eine Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung zum Herstellen eines Profilrahmens mit vom rechten Winkel abweichenden Eckverbindungen.

In der nachfolgenden Beschreibung sind für die Ausführungsbeispiele gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Anhand der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Mehrfacheckrahmen mit beispielsweise vier Profilstäben 1, 2, 3 und 4, die längs unter einem Winkel von 45° verlaufenden Fügeebenen miteinander verbunden sind, wird die prinzipielle Wirkungsweise der Erfindung beschrieben.

Die drei verschiedenen Ausführungsformen unterscheiden sich in der Art der Einleitung der Schwingungsenergie.

Gemäß Fig. 1 werden die zwei einander gegenüberliegenden Profilstäbe 1 und 2 fixiert und die beiden anderen Profilstäbe 3 und 4 mit einer Linarschwingung beaufschlagt die senkrecht zur Rahmenebene ausgerichtet ist. Dabei deuten bezogen auf den gleichen Zeitpunkt die Pfeile mit ausgefüllter Spitze die Bewegungsrichtung während der ersten Halb-

periode und die mit nicht-ausgefüllter Spitze die Bewegungsrichtung während der zweiten Halbperiode der angelegten Schwingung an.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 werden jeweils zwei einander gegenüberliegende Profilstäbe 1 und 2 sowie 3 und 4 mit einer gegenphasigen Linarschwingung senkrecht zur Rahmenebene, wie durch die Pfeile angedeutet, beaufschlagt.

Für die dritte Ausführungsform gemäß Fig. 3 läßt die Darstellung erkennen, daß jeweils jeder Profilstab an einem Ende fixiert und am anderen Ende mit der Linarschwingung derart beaufschlagt wird, daß die aneinander anliegenden Fügeflächen aneinander reiben.

Die für das Reibschweißfügen einzuleitende Schwingungsenergie wird beispielsweise mit Hilfe einer nachfolgend beschriebenen Reibschweißeinheit 30 mit jeweils zwei Reibschweißköpfen 44 in den zu verschweißenden Eckbereich eingeleitet. Zu diesem Zweck ist jeder Reibschweißkopf 44 mit einer Klemmeinheit 64 versehen, mit der das Ende eines Profilstabes fixiert oder aber auch die Schwingungsenergie in das Ende eingeleitet werden kann. Dabei kann die Fixierung auch ohne Reibschweißkopf in herkömmlicher Weise erfolgen. Die beiden Reibschweißköpfe 44 sind in der Reibschweißeinheit 30 derart gelagert, daß die Fügeflächen in der Fügeebene gegeneinander gedrückt werden können. Die in der Klemmeinheit 64 gehaltenen Enden der Profilstäbe 1, 2, 3 und 4 werden in der Fügeebene mit Hilfe der Reibschweißköpfe 44 in der für die drei Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 3 beschriebenen Art derart in Schwingung versetzt, daß die aneinander anliegenden Fügeflächen eine gegenläufige Schwingung ausführen, die bewirkt, daß die asymmetrischen bzw. nicht rotationssymmetrischen Enden der Profilrahmen durch lokale Reibungsenergien miteinander verschmelzen. Diese Art der Einleitung von Schwingungsenergie erlaubt eine verhältnismäßig niedrige Betriebsfrequenz und vermeidet damit eine belastende Lärmentwicklung.

Als Parameter für den Reibschweißvorgang ergeben sich vier Größen, nämlich die Frequenz und die Amplitude der Schwingung sowie der Druck und die Zeit, während welcher die beiden Fügeflächen gegeneinander gedrückt werden.

Bezüglich der Frequenz ist für die eingeleitete Linarschwingung vorgesehen, daß die Frequenz je nach dem für die Profilstäbe verwendeten Material zwischen 20 Hz und 500 Hz liegt, wobei die Schwingung eine maximale Amplitude haben soll, die kleiner als 50% der Profilstegdicke ist. Bis zum Erkalten der Verschweißung wird von einer Zeitdauer von weniger als 30 s ausgegangen.

Für den Sonderfall, daß jeweils ein Profilstab oder ein Profilstabende festgehalten und in den nächsten Profilstab bzw. das nächste Profilstabende die Schwingung eingeleitet wird, ergibt sich für die festgehaltenen Profilstäbe bzw. -enden eine Frequenz von Null Herz.

Innerhalb dieser Werte sind erhebliche Unterschiede je nach dem verwendeten Material für die Profilstäbe gegeben. Bei der Verwendung thermoplastischer Kunststoffe (PVC) mit einem E-Modul von ca. 2800 Nm bei Raumtemperatur wird erwartet, daß bei einer Schwingungsfrequenz von 75 Hz und einer Amplitude von etwa 0,4 mm der Schweißvorgang bereits nach wenigen Sekunden abgeschlossen werden kann. Diese Bedingungen wirken sich auch sehr günstig für die Lärmvermeidung aus.

Für die Durchführung des vorausstehend erläuterten Reibschweißfügens ist ein Reibschweißkopf besonders geeignet, wie er durch die DE-OS 44 36 857 bekannt ist. Der Einsatz dieses Reibschweißkopfes bietet den Vorteil, daß soweit erforderlich mehrere Reibschweißköpfe leicht zu synchronisieren sind und insbesondere eine einwandfreie An-

tion zu bringen und die Reibschweißeinrichtung auf die Fügeebene auszurichten, ist die Drehscheibe 32 gegenüber der Basisplatte 31 verdreht und mit Hilfe der Fixierschraube 33 in einem entsprechenden Führungsschlitz fixiert. Nach dieser Ausrichtung der Reibschweißeinheit 30 auf die Fügeebene und einer entsprechenden Verschiebung der Reibschweißeinheit 30 auf dem Maschinenbett 80 kann der Profilrahmen nach dem Einlegen und Spannen der Profilstäbe in die Reibschweißeinheiten entsprechend der vorausgehend erläuterten Schritte verschweißt werden.

Da bei dem Reibschweißfügen nach den Maßnahmen der Erfindung die Schmelztiefen äußerst gering sind, ergeben sich kurze Auskühlzeiten und in Folge davon entstehen nur geringe Schweißaustriebe, so daß sich auch nur wenig Nachbearbeitungen, wenn überhaupt nötig, ergeben. Sollte es jedoch erforderlich sein, die Schweißaustriebe insbesondere im Innenbereich des Profilrahmens entfernen zu müssen, so kann dies unmittelbar im Anschluß an das Reibschweißfügen erfolgen.

Durch die Maßnahmen der Erfindung stellen sich wesentliche Vorteile ein, da die Taktzeit gegenüber der Spiegelschweißung erheblich verringert werden kann und die Nachbearbeitung der verschweißten Bereiche zur Beseitigung der Schweißaustriebe unmittelbar nach dem Fügen erfolgen kann, da die Schweißnaht sehr schnell auskühlt.

Obwohl im einzelnen nicht erläutert, können mit den Maßnahmen der Erfindung offene Rahmen mit ein, zwei oder drei Ecken bzw. einer ungeradzahligem Eckenzahl und geschlossene Rahmen ab vier Ecken mit einer geradzahligem Eckenzahl ohne Schwierigkeiten hergestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Mehrkopf-Reibschweißverfahren zum gleichzeitigen Verschweißen der Fügefläche offener oder geschlossener Profilrahmen, wobei während der Einleitung der Schwingungsenergie die freien Enden der Profilstäbe der Profilrahmen gegeneinander gedrückt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß bezogen auf die Fügeebenen der Profilstäbe eines Profilrahmens zumindest jeweils ein Ende benachbarter Profilstäbe in eine Linearschwingung senkrecht zur Rahmenebene versetzt wird.
2. Mehrkopf-Reibschweißverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von jeweils zwei in der Fügeebene benachbarten Profilstäbe ein Profilstab fixiert und der andere mit der Linearschwingung beaufschlagt wird.
3. Mehrkopf-Reibschweißverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei in der Fügeebene benachbarten Profilstäbe mit einer gegenphasigen Linearschwingung beaufschlagt werden.
4. Mehrkopf-Reibschweißverfahren nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß von jeweils zwei in der Fügeebene benachbarten Profilstäbe das freie Ende des einen Profilstabs fixiert und das andere Ende mit der Linearschwingung beaufschlagt wird und daß jeweils nur ein Ende jedes Profilstabs fixiert wird.
5. Mehrkopf-Reibschweißverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verschweißen von Tür- bzw. Fensterrahmen aus Kunststoff oder Metallprofilen diese vor dem Verschweißen mit anliegenden Fügeflächen auf einer Montageebene positioniert werden, daß die freien Enden der Profilstäbe der Tür- bzw. Fensterrahmen während des Verschweißens auf genaues

Maß zugestellt werden.

und daß die Reibschweißköpfe zur Einleitung der Reibschweißenergie in alle Fügeflächen in Abhängigkeit von den Parametern Frequenz der Schwingung, Amplitude der Schwingung und Anpreßdruck kurzzeitig in Betrieb genommen werden.

6. Mehrkopf-Reibschweißverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Enden der Profilstäbe mit einer Linearschwingung zwischen 20 Hz und 500 Hz und einer Amplitude kleiner 1 mm für weniger als 10 Sekunden beaufschlagt werden.

7. Mehrkopf Reibschweißverfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude der Linearschwingung kleiner als die halbe Profilwanddicke ist.

8. Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung mit mehreren, vorzugsweise vier, auf einer Montageebene zustellbar angeordneten Schweißeinheiten zum Verschweißen der Fügeflächen offener und geschlossener Profilrahmen zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

daß jede Schweißeinheit zumindest einen Schweißkopf mit Schwingplatte umfaßt, daß die Schwingplatte jedes Schweißkopfes mit einer Klemmeinheit fest verbunden ist,

daß jede Klemmeinheit eine bezüglich einer zweiten Klemmplatte verschiebbare erste Klemmplatte aufweist, mit welcher jeweils das freie Ende des mit der Schwingung zu beaufschlagenden Profilstabs des Profilrahmens verspannbar ist,

daß jeder Reibschweißkopf mit seiner Klemmeinheit auf einer Grundplatte derart verfahrbar ist, daß er auf die Fügeebene mit dem benachbarten Profilstab und auf die genaue Abmessung des Profilrahmens zustellbar ist,

und daß die Grundplatte zur Positionierung der Reibschweißköpfe auf die Winkellage der Fügeebenen auf der Montageebene in Parallelführung und/oder verstellbaren Winkelführung verschiebbar bzw. zur Ausrichtung auf die Fügeebene verschwenkbar ist.

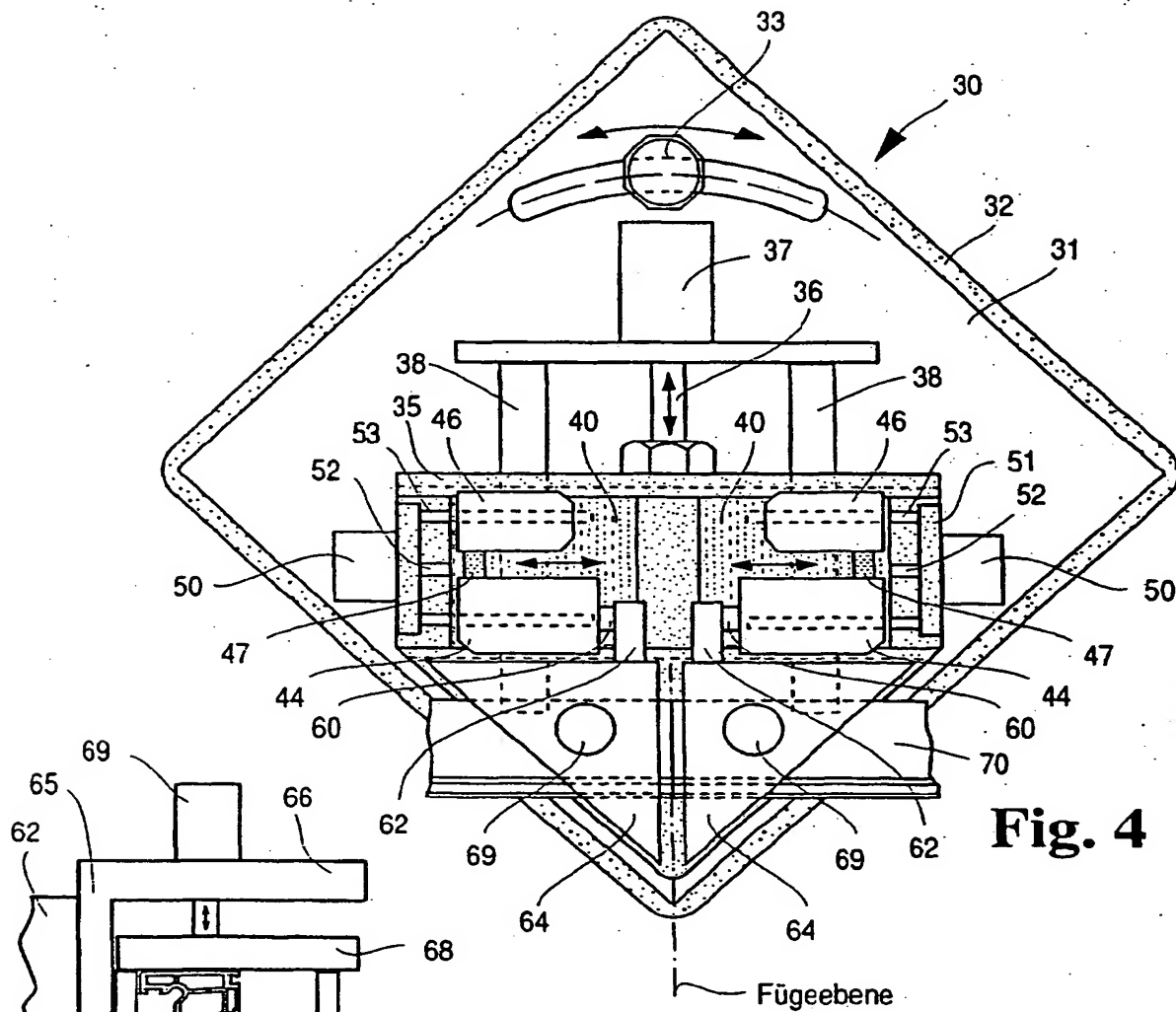
9. Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der an einem Kunststoff-Profilstab angreifenden Klemmkraft Metallzulagen Verwendung finden, die jeweils zwischen 1/10 mm bis 10/10 mm kleiner als das Klemmmaß des Profilstabs sind.

10. Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Schwingplatte verbundene Klemmeinheit einen U-förmigen Aufnahmebereich für den Profilstab und die erste verschiebbare Klemmplatte hat, und daß die erste Klemmplatte mit Hilfe eines Druckzylinders bzw. eines Pneumatikzylinders vertikal gegen den eingelegten Profilstab zu dessen Fixierung verspannbar ist.

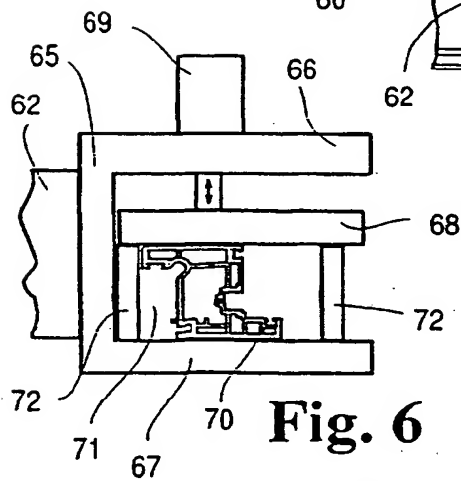
11. Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Klemmeinheit in Draufsicht die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hat, wobei die Basis des U-förmigen Aufnahmebereichs einen senkrecht zur Fügeebene verlaufenden Schenkel bildet.

12. Mehrkopf-Reibschweißvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor für den jeweiligen Antrieb des Reibschweißkopfes parallel hinter dem Reibschweißkopf liegt und diesen über einen Zahnriemen

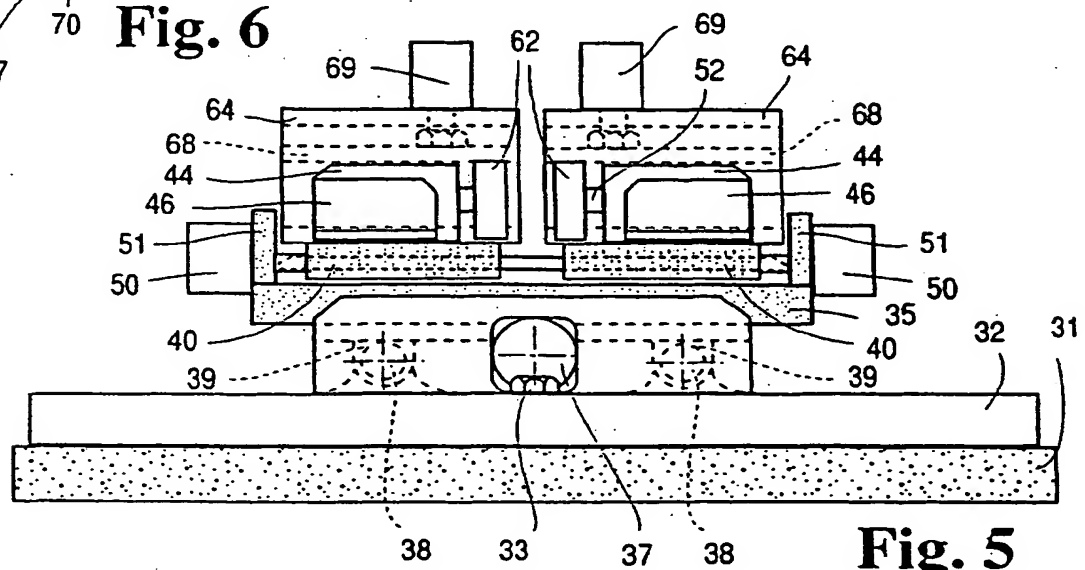
- Leerseite -



**Fig. 4**



**Fig. 6**



**Fig. 5**

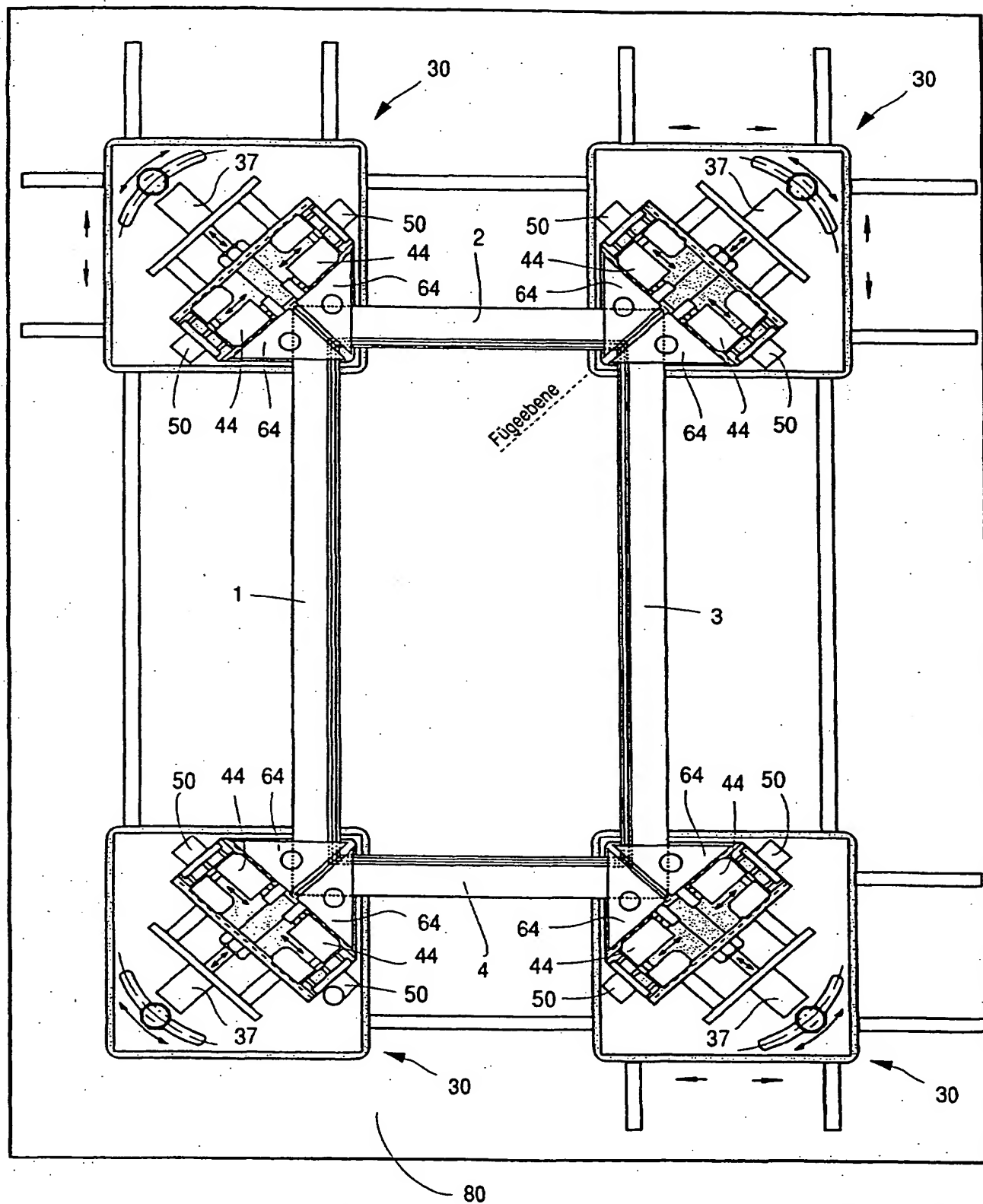


Fig. 9